

25-268 #15

Page 1 of 1

Eng. Abstract attached
(discussed at 1.1 of spec)
Corresponds to US6,104,553

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-295592

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int. Cl.

G 0 2 B 13/04
13/18

特許庁

F I

G 0 2 B 13/04
13/18

D

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 12 項)

(21) 出願番号 特願平10-120081

(22) 出願日 平成10年(1998)4月14日

(71) 出願人 000003130

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市越前町1丁目324番地

(72) 発明者 永原 聡子

埼玉県大宮市越前町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

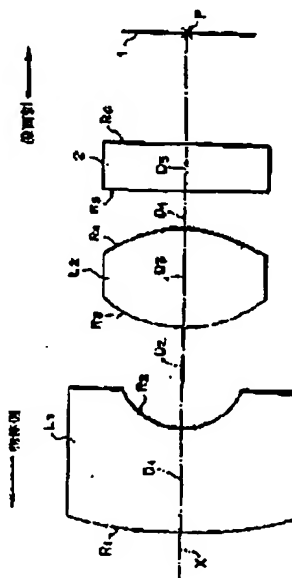
(74) 代理人 弁護士 川野 宏

(54) 発明の名称 結像レンズ

(57) 要約

【目的】 物体側のレンズを、その物体側の面が凸面となるレトロフォーカスタイプとし、かつ所定の2つの条件式を満足することにより、コンパクトかつ低廉な2枚玉のレンズ構成でありながら、必要なバックフォーカスを確保しつつ、広角化を可能とする。

【構成】 2枚のレンズL₁、L₂により構成されており、第1レンズL₁は物体側に凸面を向けた負のメネスカスレンズであり、第2レンズL₂は互いにほぼ同様の曲率を有する両凸レンズである。第1レンズL₁を、その物体側の面が凸面をなすレトロフォーカスタイプとすることで、ディストーションを良好に補正し、かつ広角化を達成することが可能となる。また、第1レンズL₁および第2レンズL₂の各々の両面を非球面とすることで、収差を良好なものとする事ができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメネスカスレンズおよび両凸レンズを配列してなり、さらに下記条件式(1)を満足することを特徴とする結像レンズ。

$$-2.0 \leq F_1 / F \leq -1.0 \quad \cdots (1)$$

F_1 : 前記メネスカスレンズの焦点距離

F : レンズ全系の焦点距離

【請求項2】 前記負のメネスカスレンズの中心厚を D_1 とした場合に、下記条件式(2)が満足されるように構成されてなることを特徴とする請求項1記載の結像レンズ。

$$0.55 \leq D_1 / F \leq 1.2 \quad \cdots (2)$$

【請求項3】 前記2つのレンズの面のうち、少なくとも1面が非球面とされていることを特徴とする請求項1または2記載の結像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は結像レンズに関し、特にTV電話用、ドアホン用、監視用等のビデオカメラやステレオビデオカメラ等の撮像レンズとして好適な結像レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、各種ビデオカメラやステレオビデオカメラの結像面に固体撮像素子を配するものが多い。この固体撮像素子は技術の進歩により年々小型化しており、それに伴ない結像レンズには小型で広画角なものが用いられている。また、明るく、低コストであることも強く望まれている。このような結像レンズとしては、本出願人が既に開示している2枚玉による結像レンズが知られている(特開平9-25900号明細書)。この開示技術においては物体側のレンズの物体側の面(以下第1面と称する)を凹面としている。

【0003】 一方、上述した固体撮像素子は年々画素数の多いものが用いられるようになってきており、それに伴い、より解像力に優れた撮像レンズが求められている。さらに、これらのカメラは、ディストーションによる影響が極めて大きい文字等の記録に使用されることも多くなってきているため、広画角で、かつディストーションをきわめて微量に抑ええることが重要となってきている。しかし、上記2枚玉のものでは、ディストーションが必ずしも小さくなく、これらの要求を満足するものとはなっていないかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、結像レンズを2枚玉で構成した場合に、ディストーションをきわめて微量に抑ええる手法として、第1面を、上記開示技術とは逆に凸面とすることが有効であると考えられる。このような、第1面を凸面とした2枚玉の結像レンズとしては特公平7-50246号公報あるいは特開平6-

(2)

特開平11-295592

2

67089号公報に記載されたものが知られている。

【0005】 しかしながら、上述した公報のうち前者に記載されたものはディストーションが大きくなっており、一方、後者に記載されたものはディストーションは小さく補正されているものの画角が狭いものとなっており、いずれも上述した用途に用いるのには不十分であった。本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、小型化および製造コストの低減化が図れる2枚玉により構成したものでありながら、明るく広画角でディストーションを良好に補正しうる結像レンズを提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の結像レンズは、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメネスカスレンズおよび両凸レンズを配列してなり、さらに下記条件式(1)を満足することを特徴とするものである。

$$-2.0 \leq F_1 / F \leq -1.0 \quad \cdots (1)$$

F_1 : 前記メネスカスレンズの焦点距離

F : レンズ全系の焦点距離

【0007】 また、前記負のメネスカスレンズの中心厚を D_1 とした場合に、下記条件式(2)が満足されるように構成されてなることが好ましい。

$$0.55 \leq D_1 / F \leq 1.2 \quad \cdots (2)$$

さらに、前記2つのレンズの面のうち、少なくとも1面が非球面とされていることが望ましいとされるうでより好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施形態について実施例1〜5を用いて具体的に説明する。図1は実施例1〜5のレンズ基本構成を示すものである。図1に示すように、実施例1に係る結像レンズは、2枚のレンズ L_1 、 L_2 により構成され、絞り(図示せず)を第2レンズ L_2 の結像面側の直後に配してなり、物体側から光軸Xに沿って入射した光線は固体撮像素子の結像面1の結像位置Pに結像される。なお、第2レンズ L_2 と結像面1との間にはローパスフィルタおよび赤外線カットフィルタ等を含むフィルタ部2が配されている。なお、各レンズ L_1 、 L_2 はプラスチックにより形成されており、製造コストを安価なものとすることが可能である。

【0009】 ここで第1レンズ L_1 は、物体側に凸面を向けた負のメネスカスレンズであり、第2レンズ L_2 は互いにほぼ同様の曲率を有する両凸レンズである。このように、第1レンズ L_1 の物体側の面を凸面とすることにより、ディストーションを良好に補正することが可能となる。また、上記第1レンズ L_1 および第2レンズ L_2 の各々の両面、すなわち第1面〜第4面は非球面とされている。

【0010】 本実施形態のレンズ構成によれば、レトロフォーカスタイプとされており、これにより必要なバックフォーカスが確保され、広画角なものとなることがで

(3)

特開平11-285592

さる、また、上述したように第1面～第4面を非球面とすることにより、レンズ収差をできるだけ少ないものとしつつディストーション、球面収差、非点収差およびコマ収差等の諸収差を良好なものとしてすることができる。

【0011】また、本発明形態の結像レンズでは下記条件式(1)および(2)が満足されている。

$$-2.9 \leq F_1 / F \leq -1.0 \quad \dots (1)$$

$$0.55 \leq D_1 / F \leq 1.2 \quad \dots (2)$$

F_1 : 前記メニスカスレンズの焦点距離

F : レンズ全系の焦点距離

D_1 : 前記奥のメニスカスレンズの中心厚

上記条件式(1)および(2)は、ともにバックフォーカスを十分に確保しつつ諸収差、特にディストーションを良好に補正するためのものである。

【0012】すなわち、条件式(1)の下限を下回るとバックフォーカスを十分に確保できなくなり、一方、上限を上回ると、ディストーションを良好なものとしつつコマ収差を補正することが困難となる。また、条件式(2)の下限を下回るとディストーションを良好なものとしつつコマ収差を補正することが困難となる。また、球面収差も悪化し、明るいレンズとすることが困難となる。一方、上限を上回ると、バックフォーカスを十分に*

*確保できなくなる。以下、各実施例について具体的なデータを用いつつ説明する。

【0013】<実施例1>この実施例1における各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 D (mm)、各レンズのe線における屈折率 N および各レンズのアッベ数を下記表1に示す。ただし、この表1および後述する表3、表5、表7および表9において、各記号 R 、 D 、 N 、 v に対応させた数字は物体側から順次増加するようにになっている。*の面は非球面を表し、それぞれ非球面は下記数1に示す非球面式により表される。

【0014】

【表1】

	R	D	N	v
*1	47.802	8.0	1.52532	56.3
*2	2.250	3.4		
*3	3.632	3.8	1.49217	57.2
*4	-3.683	1.1		
5	∞	1.8	1.51825	62.8
6	∞			

【0015】

【数1】

$$\text{非球面式} \quad Z = CY^2 / (1 + (1 - KC^2Y^2)^{1/2}) + A_4Y^4 + A_6Y^6 + A_8Y^8 + A_{10}Y^{10}$$

C : 非球面頂点の曲率

K : 円錐定数

A_n : 非球面定数

Y : 光軸からの高さ

Z : 非球面上の点のレンズ面頂点における接平面からの距離

上記非球面に関する非球面係数を下記表2に示す。

【表2】

【0016】

(4)

特開平11-285592

5

6

非球面係数

第1面 K=1.0	$A_4 = 0.8204278 \times 10^{-9}$	$A_6 = 0.5649331 \times 10^{-7}$
	$A_8 = 0.4339000 \times 10^{-9}$	$A_{10} = 0.7251784 \times 10^{-12}$
第2面 K=1.0	$A_4 = 0.1643034 \times 10^{-2}$	$A_6 = -0.1423342 \times 10^{-6}$
	$A_8 = 0.2989712 \times 10^{-9}$	$A_{10} = 0.7053049 \times 10^{-12}$
第3面 K=1.0	$A_4 = -0.1337734 \times 10^{-2}$	$A_6 = -0.1637479 \times 10^{-6}$
	$A_8 = -0.5269623 \times 10^{-9}$	$A_{10} = -0.3653037 \times 10^{-12}$
第4面 K=1.0	$A_4 = 0.6737195 \times 10^{-2}$	$A_6 = -0.3230320 \times 10^{-6}$
	$A_8 = -0.5414032 \times 10^{-9}$	$A_{10} = -0.8746554 \times 10^{-12}$

F=4.17 BF=7.03 Fno=2.5 $\omega=62.8$ $|F_1/F|=1.10$ $D_1/F=0.72$

なお、この実施例1において、レンズ系全体の焦点距離 29 される。

fは4.17mmであり、バックフォーカスBfは7.

【0018】

03mm、Fnoは2.5、画角 2ω は62.8度であ

【表3】

る。また、 F_1/F の値は-1.10、 D_1/F の値は

0.72であり上述した条件式(1)、(2)とともに満足している。

【0017】<実施例2>この実施例2の結像レンズ

は、実施例1のものと略同様の構成とされている。この

実施例2における各レンズ面の曲率半径R (mm)、各

レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D (mm)

、各レンズのe線における屈折率Nおよび各レンズ

のアップベクトルを下記表3に示す。*の面は非球面を表

し、それら各非球面は上記表1に示す非球面式により表

	R	D	N	ν
*1	55.059	4.2	1.52832	55.8
*2	1.250	3.2		
*3	1.183	3.3	1.49217	67.9
*4	-3.855	0.5		
5	∞	1.8	1.51325	68.5
6	∞			

上記非球面に面する非球面係数を下記表4に示す。

【0019】

【表4】

(5)

特開平11-295592

8

非球面係数

第1面 $K=1.0$

$$A_1 = 0.4520360 \times 10^{-9}$$

$$A_2 = 0.6243930 \times 10^{-7}$$

$$A_3 = 0.4351808 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 0.7253029 \times 10^{-12}$$

第2面 $K=1.0$

$$A_1 = 0.1681441 \times 10^{-2}$$

$$A_2 = -0.1423456 \times 10^{-4}$$

$$A_3 = 0.2989874 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 0.7053432 \times 10^{-12}$$

第3面 $K=1.0$

$$A_1 = -0.1244134 \times 10^{-2}$$

$$A_2 = -0.1626571 \times 10^{-6}$$

$$A_3 = -0.5269314 \times 10^{-6}$$

$$A_{10} = -0.8652650 \times 10^{-12}$$

第4面 $K=1.0$

$$A_1 = 0.6704745 \times 10^{-2}$$

$$A_2 = -0.3230594 \times 10^{-2}$$

$$A_3 = -0.6413790 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -0.8746168 \times 10^{-12}$$

$$F=4.16 \quad BF=6.58 \quad Fno=8.0 \quad \omega=63.4$$

$$|F_1/F| \approx 1.10 \quad D_1/F=1.02$$

なお、この実施例2において、レンズ系全体の焦点距離 20

fは4.16mm、バックフォーカスBfは6.58mm

(0021)

m、Fnoは3.0、画角 2ω は63.4度である。ま

【表5】

た、 F_1/F の値は-1.10、 D_1/F の値は1.02

であり上述した条件式(1)、(2)をともに満足して

	R	D	N	v
*1	34.252	4.0	1.61632	60.3
*2	1.365	4.0		
*3	4.182	4.0	1.49211	57.3
*4	-2.603	1.0		
5	∞	1.8	1.51825	63.8
6	∞			

【0020】<実施例3>この実施例3の結像レンズは、実施例1のものと略同様の構成とされている、この実施例3における各レンズ面の曲率半径R(mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D(mm)、各レンズのe線における屈折率Nおよび各レンズのアップベクトルを下記表5に示す。*の面は非球面を表し、それら各非球面は上記数1に示す非球面式により表

上記非球面に関する非球面係数を下記表6に示す。

(0022)

【表6】

9		(6)	特開平11-295592
非球面係数			10
第1面 K=1.0	$A_4 = 0.5025054 \times 10^{-4}$	$A_6 = 0.6524653 \times 10^{-7}$	
	$A_8 = 0.4286111 \times 10^{-9}$	$A_{10} = 0.7110298 \times 10^{-12}$	
第2面 K=1.0	$A_4 = 0.1699437 \times 10^{-2}$	$A_6 = -0.1429100 \times 10^{-5}$	
	$A_8 = 0.2890715 \times 10^{-9}$	$A_{10} = 0.6909234 \times 10^{-12}$	
第3面 K=1.0	$A_4 = -0.1170617 \times 10^{-2}$	$A_6 = -0.1668980 \times 10^{-5}$	
	$A_8 = -0.5359315 \times 10^{-9}$	$A_{10} = -0.8796347 \times 10^{-12}$	
第4面 K=1.0	$A_4 = 0.6536607 \times 10^{-2}$	$A_6 = -0.3289654 \times 10^{-5}$	
	$A_8 = -0.5503923 \times 10^{-9}$	$A_{10} = -0.8890335 \times 10^{-12}$	

$$F=4.18 \quad BF=6.97 \quad Fno=2.0 \quad \omega=62.2$$

$$|F_1/F|=1.27 \quad D_1/F=0.96$$

なお、この実施例3において、レンズ系全体の焦点距離 20 される。

fは4.18mm、バックフォーカスBfは6.97mm、Fnoは2.0、画角 2ω は62.2度である。また、 F_1/F の値は1.27、 D_1/F の値は0.96であり上述した条件式(1)、(2)をともに満足している。

【0023】<実施例4>この実施例4の結像レンズは、実施例1のものと略同様の構成とされている。この実施例4における各レンズ面の曲率半径R(mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D(mm)、各レンズのe線における屈折率Nおよび各レンズのアップベ数 ν を下記表7に示す。*の面は非球面を表し、それら各非球面は上記数1に示す非球面式により表

【0024】

【表7】

	R	D	N	ν
*1	13.345	2.3	1.52832	56.8
*2	7.230	3.3		
*3	3.590	3.8	1.49217	57.3
*4	-3.343	1.6		
5	∞	1.6	1.51825	63.5
6	∞			

上記非球面に関する非球面係数を下記表8に示す。

【0025】

【表8】

		(7)	特開平11-295592
11			12
非球面係数			
第1面 K=1.0	$A_1=0.1061004 \times 10^{-6}$	$A_2=0.5417751 \times 10^{-7}$	
	$A_3=0.4249527 \times 10^{-9}$	$A_{12}=0.7096641 \times 10^{-12}$	
第2面 K=1.0	$A_4=0.1801970 \times 10^{-2}$	$A_5=-0.1425480 \times 10^{-6}$	
	$A_6=0.2892840 \times 10^{-9}$	$A_{13}=0.6897065 \times 10^{-12}$	
第3面 K=1.0	$A_7=-0.1326891 \times 10^{-2}$	$A_8=-0.1745450 \times 10^{-6}$	
	$A_9=-0.5367463 \times 10^{-9}$	$A_{10}=-0.8809032 \times 10^{-12}$	
第4面 K=1.0	$A_{11}=0.7137394 \times 10^{-2}$	$A_9=-0.3251971 \times 10^{-6}$	
	$A_8=-0.5511439 \times 10^{-9}$	$A_{10}=-0.8902545 \times 10^{-12}$	

$$F=4.04 \quad Bf=6.01 \quad Fno=2.56 \quad \omega=63.4$$

$$|F_1/F| = 1.34 \quad D_1/F = 0.57$$

なお、この実施例4において、レンズ系全体の焦点距離 20 される。

fは4.04mm、バックフォーカスBfは6.01mm

m、Fnoは2.56、面角2ωは63.4度である。

また、 F_1/F の値は-1.34、 D_1/F の値は0.5

7であり上述した条件式(1)、(2)をともに満足している。

【0026】<実施例5>この実施例5の結像レンズ

は、実施例1のものと略同様の構成とされている。この

実施例5における各レンズ面の曲率半径R (mm)、各

レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D (mm)

、各レンズのe線における屈折率Nおよび各レンズ

のAッペ数を下記表9に示す。*の面は非球面を表

し、それら各非球面は上記表1に示す非球面式により表

【0027】

【表9】

	R	D	N	v
*1	9.517	2.3	1.52352	56.3
*2	2.275	2.9		
*3	4.163	3.5	1.49217	57.2
*4	-3.255	1.0		
5	∞	1.8	1.51825	62.6
6	∞			

上記非球面に関する非球面係数を下記表10に示す。

【0028】

【表10】

13		(8)		特開平11-295592	
非球面係数				14	
第1面	K=1.0	$A_4 = 0.8686712 \times 10^{-9}$	$A_6 = 0.4905300 \times 10^{-7}$	$A_8 = 0.4250079 \times 10^{-9}$	$A_{10} = 0.7095862 \times 10^{-12}$
第2面	K=1.0	$A_4 = 0.1329541 \times 10^{-2}$	$A_6 = -0.1425084 \times 10^{-6}$	$A_8 = 0.2892947 \times 10^{-9}$	$A_{10} = 0.6897216 \times 10^{-12}$
第3面	K=1.0	$A_4 = -0.1746654 \times 10^{-2}$	$A_6 = -0.1733281 \times 10^{-6}$	$A_8 = -0.5367257 \times 10^{-9}$	$A_{10} = -0.8808883 \times 10^{-12}$
第4面	K=1.0	$A_4 = 0.6983570 \times 10^{-3}$	$A_6 = -0.3276612 \times 10^{-6}$	$A_8 = -0.5511381 \times 10^{-9}$	$A_{10} = -0.8902398 \times 10^{-12}$

$$F=4.05 \quad B F=6.0\% \quad F_{no}=2.55 \quad \omega=64$$

$$|F_1/F|=1.55 \quad D_1/F=0.57$$

なお、この実施例5において、レンズ系全体の焦点距離 f は4.05mm、バックフォーカス Bf は6.02mm、 F_{no} は2.55、画角 2ω は64.0度である。また、 F_1/F の値は-1.55、 D_1/F の値は0.57であり上述した条件式(1)、(2)をともに満足している。

【0029】また、実施例1～5の各収差(球面収差、非点収差、ディストーション)を各々図2、4、6、8、10に示し、また、実施例1～5のコマ収差を各々図3、5、7、9、11に示す。なお、これらの収差図において ω は半画角を示す。図2～11から明らかなように、本実施例によれば、各収差を良好なものとすることができる。

【0030】なお、この結像レンズと固体撮像素子の受光面との間において、フィルタ部1に代えて、または、フィルタ部1とともにカバーガラスを挿入することも可能である。さらに、上述した非球面を有するレンズをガラスによって形成することも可能である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の結像レンズによれば、物体側のレンズの物体側の面を凸面のレトロフォーカスタイプとし、かつ2つの所定の条件式を満足することにより、コンパクトかつ低廉な2枚玉のレンズ構成でありながら必要なバックフォーカスを確保しつつ、ディストーションの良好および広角化を図ることができる。また、上述したように、上記2つの両凸レンズの少なくとも一面を非球面とすることにより、レンズ枚数をできるだけ少ないものとしつつ収差を良好なものとすることができる。

のとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図2】実施例1に係るレンズの各収差図(球面収差、非点収差、ディストーション)

【図3】実施例1に係るレンズの収差図(コマ収差)

【図4】実施例2に係るレンズの各収差図(球面収差、非点収差、ディストーション)

【図5】実施例2に係るレンズの収差図(コマ収差)

【図6】実施例3に係るレンズの各収差図(球面収差、非点収差、ディストーション)

【図7】実施例3に係るレンズの収差図(コマ収差)

【図8】実施例4に係るレンズの各収差図(球面収差、非点収差、ディストーション)

【図9】実施例4に係るレンズの収差図(コマ収差)

【図10】実施例5に係るレンズの各収差図(球面収差、非点収差、ディストーション)

【図11】実施例5に係るレンズの収差図(コマ収差)

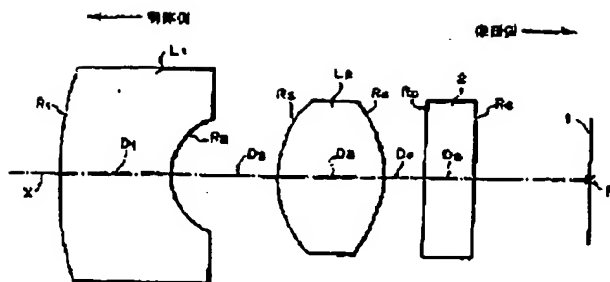
【符号の説明】

40	L_1, L_2	レンズ
	$R_1 \sim R_4$	レンズ面等の曲率半径
	$D_1 \sim D_4$	レンズ面間隔(レンズ厚)
	X	光軸
	P	結像位置
	1	結像面
	2	フィルタ部

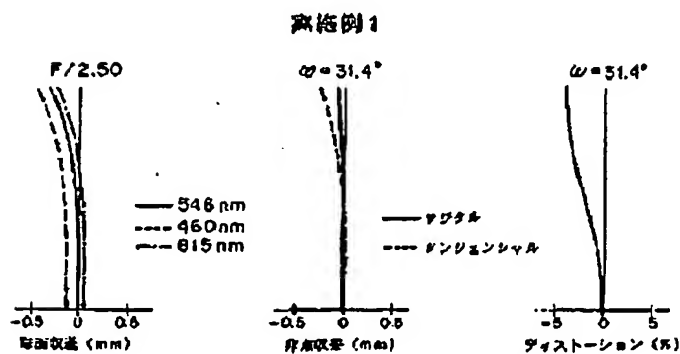
(9)

特開平11-295592

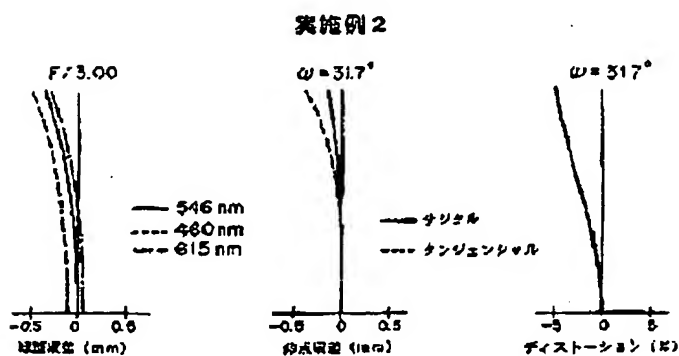
【図1】



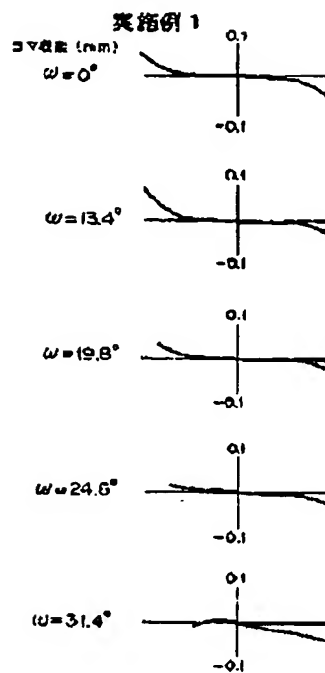
【図2】



【図4】



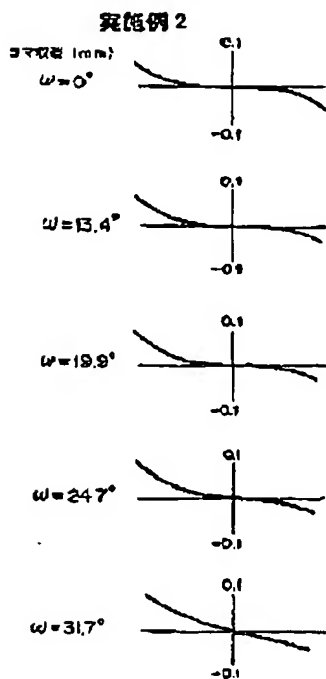
【図3】



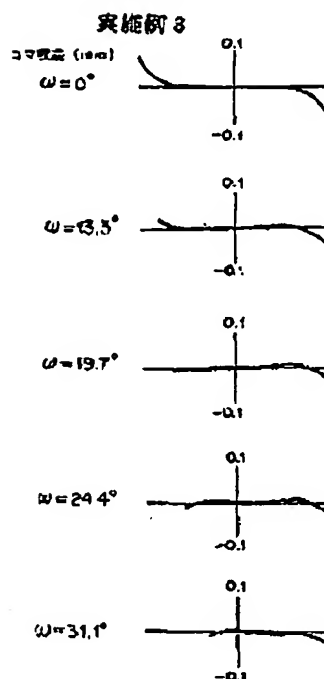
(10)

特開平11-295592

【図5】

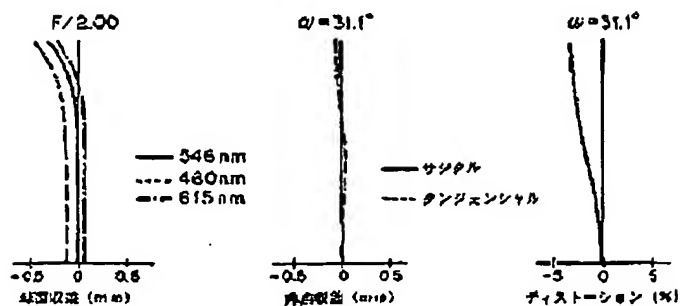


【図7】



【図6】

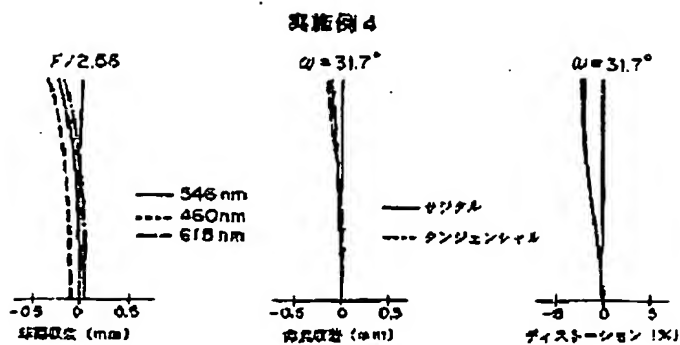
実施例 3



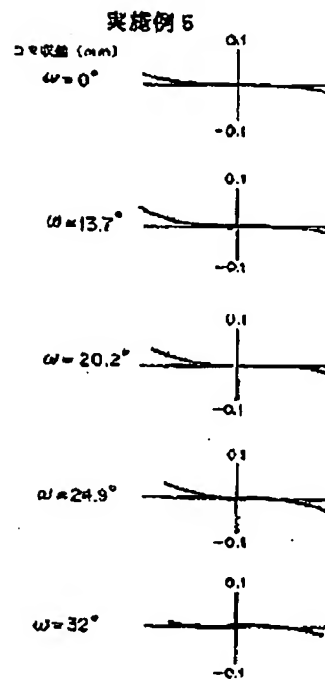
(11)

特開平11-295592

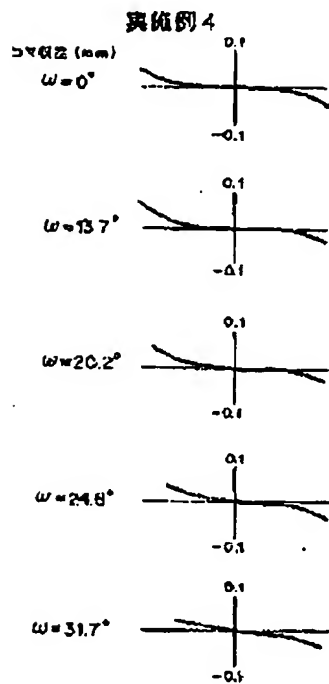
【図8】



【図11】



【図9】

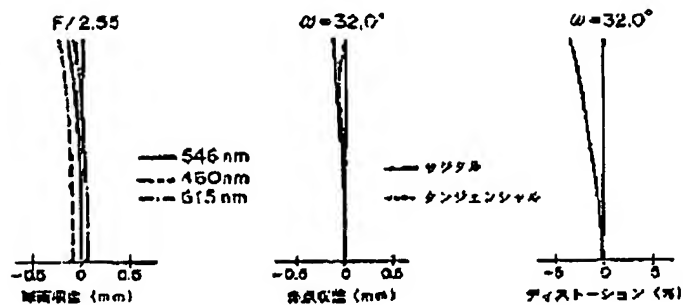


(32)

特開平11-295592

【図10】

実施例5



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-295592

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

G02B 13/04

G02B 13/18

(21)Application number : 10-120081

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 14.04.1998

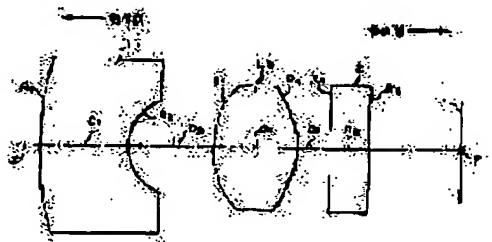
(72)Inventor : NAGAHARA AKIKO

(54) IMAGE FORMING LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To widen a viewing angle while securing required back focus though compact and inexpensive 2-lens constitution by adopting a lens on an object side of a retro-focus type whose surface on the object side is a convex surface and satisfying prescribed two conditional expressions.

SOLUTION: This lens is constituted of the two lenses L1 and L2, a first lens L1 is a negative meniscus lens turning the convex surface to the object side and a second lens L2 is a biconvex lens provided with mutually almost similar curvatures. By adopting the first lens L1 of the retro-focus type whose surface on the object side forms the convex surface, distortion is excellently corrected and the viewing angle is widened. Also, by making body surfaces of the respective first lens L1 and second lens L2 aspherical, various aberrations are improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]